

Aproximación a las Mineralizaciones de Hierro y Oro en el Suroeste de la Provincia de León

/ JAVIER FERNÁNDEZ-LOZANO (1*), GABRIEL GUTIÉRREZ-ALONSO (1,2), JOSE ANTONIO BLANCO-SÁNCHEZ (1),

(1) Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Plaza de la Merced s/n. Universidad de Salamanca. 37008, Salamanca (España)

(2) Geology and Geography Department, Tomsk State University, Lenin Street 36. 634050, Tomsk (Russian Federation).

INTRODUCCIÓN

El suroeste de la provincia de León se caracteriza por la presencia de una importante actividad minera llevada a cabo en época histórica. Por la espectacularidad de los afloramientos y sus dimensiones, la minería aurífera romana (e.g. Las Médulas), constituye uno de los mayores y mejores yacimientos preservados, cuyo interés ha llevado a la UNESCO a declarar en 1997 a algunas de estas minas Patrimonio de la Humanidad (Pérez-García et al., 2000).

Dentro de este contexto minero del noroeste español se localiza el Distrito Aurífero del Valle del Eria (fig 1), 100 km al sur de Las Médulas (Pérez-García et al., 2000; Fernández-Lozano y Gutiérrez-Alonso, 2016). Este entorno está constituido por una serie de explotaciones mineras romanas que, en los últimos años, ha despertado el interés de empresas mineras ante el aumento del precio del oro por su posible rentabilidad futura como valor refugio (superando los 1.800 \$/onza en 2011 y los 1.200 \$/onza en la actualidad).

El valle del Eria presenta numerosos restos de actividad aurífera romana superficial y subterránea, que sirven como indicio para el desarrollo de futuros planes de exploración minera. A pesar de los escasos estudios realizados, principalmente centrados en el tema del oro, existen en la zona otros indicios minerales de importancia, como las mineralizaciones de hierro en cuerpos estratiformes y filones rellenos, que en muchos casos fueron aprovechados mediante vaciados en roca y galerías subterráneas en pequeñas explotaciones en época antigua de momento indeterminada. Estos yacimientos se sitúan a lo largo de una banda que se extiende desde

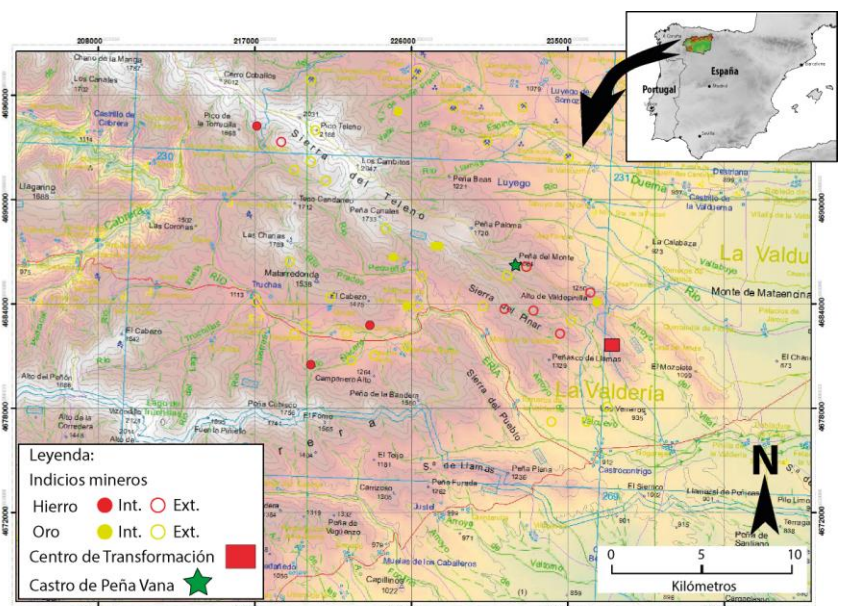


fig 1. Localización de las principales labores mineras romanas para la extracción de hierro y oro a lo largo del valle del Eria. Modificado de Fernández-Lozano et al. (2016).

Galicia a lo largo de 80 km por el denominado arco externo u oriental de los hierros del NO (Lunar, 1977), aunque no todos estos indicios responden a una misma génesis. Su génesis ha sido fundamentalmente relacionada con un origen sedimentario (hierros oolíticos del Coto Wagner, Valverde, Sabero, todos ellos en la provincia de León). En este trabajo se presenta una caracterización y distribución de las mineralizaciones de hierro y oro en el valle del Eria, proporcionando nuevos indicios minerales.

MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio se sitúa en el límite entre la Zona Asturoccidental-Leonesa y la Centro Ibérica, dentro del sinclinal de Truchas (Pérez-Estaún, 1978; Martínez-Catalán et al., 1992), una estructura caracterizada por la presencia de una potente serie siliciclástica del Ordovícico, en cuyos flancos aflora la

cuarcita en facies Armoricana (miembro superior de la Serie Los Cabos, Ordovícico inferior) responsable de los resaltes topográficos de las Sierras de La Cabrera y el Teleno. El núcleo del sinclinal está constituido por las Pizarras de las Fm Pizarras de Luear y Agüeira (Ordovícico medio y superior) que presentan intercalaciones volcánicas de afinidad ácida-básica, principalmente compuestas por metatobas, riolitas y depósitos vulcanosedimentarios. De manera discordantes, existen depósitos Miocenos formados por conglomerados cuarcíticos con matriz rojiza, así como depósitos cuaternarios de terrazas y coluviones.

TIPOLOGÍA DE LOS YACIMIENTOS

Se han reconocido diferentes tipos de mineralizaciones de oro y hierro.

Yacimientos de oro

palabras clave: Oro, Hierro, Distrito Aurífero del Valle del Eria, León, Minería Romana

key words: Gold, Iron, Eria River Valley Gold District, León, Roman Gold Mining

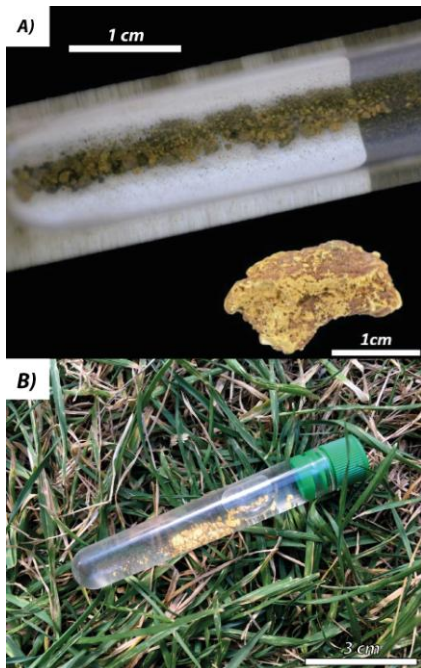


fig 2. A) Oro aluvionar extraído mediante batea en depósitos miocenos (Valle del Eria). B) Partículas de oro suelto extraído por batea del lecho del río Eria.

Los yacimientos de oro primario en filones encajan en la cuarcita de la Serie los Cabos y están asociados a cuarzo y sulfuros como la arsenopirita, la pirita o la calcopirita. Los datos geoquímicos indican la presencia de hasta 30 ppb de oro en rocas volcánicas y entre 40 y 260 ppb en las pizarras (Guinea & Frías, 1992).

Los yacimientos secundarios están asociados a depósitos aluviales miocenos, depósitos de ladera, coluviones o materiales fluvio-glaciares que ocupan los fondos de valle. Los sondeos realizados por el Instituto Geológico y Minero de España muestran valores en el aluvial Mioceno que varían desde 30 mg/m³ a 115 mg/m³ (IGME, 1982).

El oro puede también aparecer libre en el lecho del río. La batea sistemática en

varios puntos a lo largo del río Eria ha permitido obtener muestras con tamaños ≥ 2 mm (Fig. 2A).

Yacimientos de hierro

La existencia de yacimientos de hierro sedimentario es conocida desde los primeros trabajos llevados a cabo en la zona por Llopis-Lladó & Fontboté (1959). Sin embargo, existen otros yacimientos poco conocidos de carácter estratiforme, de longitud kilométrica con una mineralogía compleja, en algunos casos asociada a procesos de rubefacción (Fernández-Lozano et al., 2016). Estos aparecen en bandas intercaladas a techo de las capas de transición de la Serie Los Cabos.

Existen también otros depósitos de hierro en filones y brechas de falla que afectan a estas cuarcitas. Se trata de yacimientos masivos encajados formando un entramado de filones y venas de tipo stockwork.

METODOLOGÍA

Las muestras de oro fueron recogidas de depósitos aluviales miocenos, así como del lecho del río Eria mediante la técnica de batea (Fig. 2) y sus características estudiadas mediante el uso de una lupa binocular.

El mineral de hierro fue analizado mediante el estudio petrográfico de 24 muestras y su análisis mediante difracción de rayos-X fue realizado en los laboratorios de la Universidad de Salamanca.

RESULTADOS

Todas las muestras de oro obtenidas por batea en el lecho del río Eria pueden clasificarse siguiendo la recomendación de Viladeval (2005), considerándose como partículas con pesos inferiores a 200 mg y 3 mm de longitud. Por su

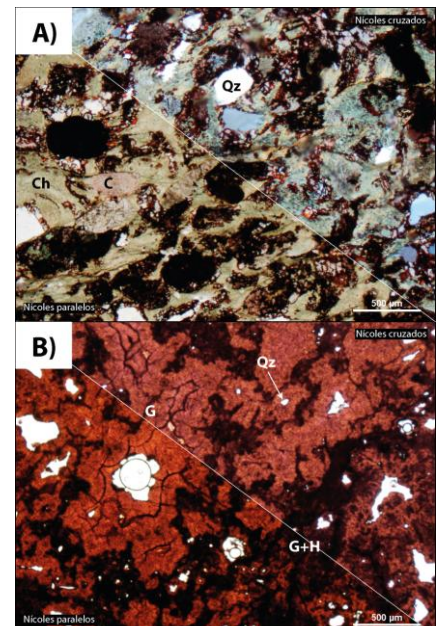


fig 3. A) Lámina delgada de muestra fresca de roca donde se observa la matriz rica en clorita. B) Muestra alterada compuesta principalmente por cuarzo y óxidos de hierro, que en algunos casos llegan a ocupar la porosidad.

redondeamiento, las partículas de oro pueden clasificarse como procedentes de yacimientos primarios (aquellas que presentan bordes angulosos) o secundarios (formas redondeadas) (Fig. 2). Las muestras de aluvial pueden tener formas angulosas discoidales o prismáticas, siguiendo la clasificación de Barrios et al. (2014).

Para el estudio de la mineralización se tomaron 24 muestras sobre las que se realizó un estudio petrográfico y de difracción de rayos-X. Las secciones de roca muestran la presencia predominante de mineral de hierro en las muestras más alteradas (Fig. 3), cubriendo gran parte de la roca. Las muestras con menor alteración presentan un menor contenido en óxidos de hierro y su mineralogía está próxima al de una arenisca compuesta principalmente por cuarzo y clorita, esta última producto de un metamorfismo de grado bajo (Pérez-Estaún, 1978). Los análisis de difracción de rayos-X permiten identificar el pico de la clorita en muestras frescas (Fig. 4), mientras que a medida que aumenta la alteración el contenido de clorita disminuye incrementándose la proporción de los oxihidróxidos de hierro (goetita).

GÉNESIS DE LAS MINERALIZACIONES

Yacimientos auríferos

Los yacimientos primarios de oro están asociados a fluidos mesotermales que acompañan al cuarzo y toda una paragénesis de sulfuros (Fernández-

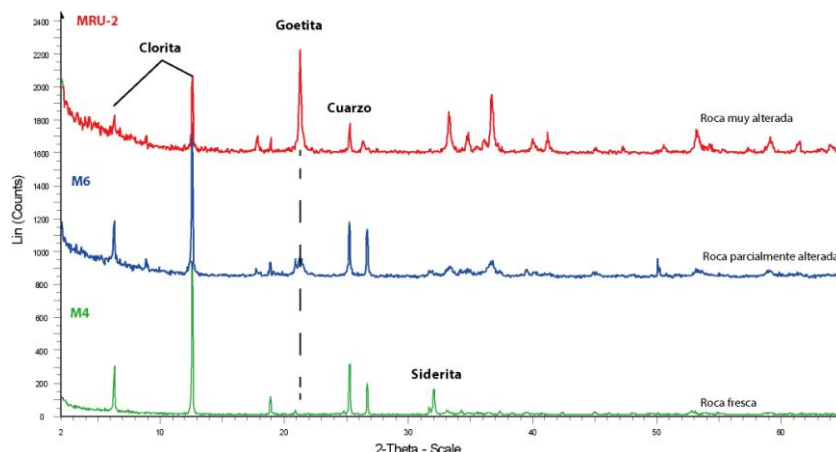


fig 4. Análisis de difracción de rayos X de tres muestras de roca con distinto grado de alteración para el estudio de la mineralogía

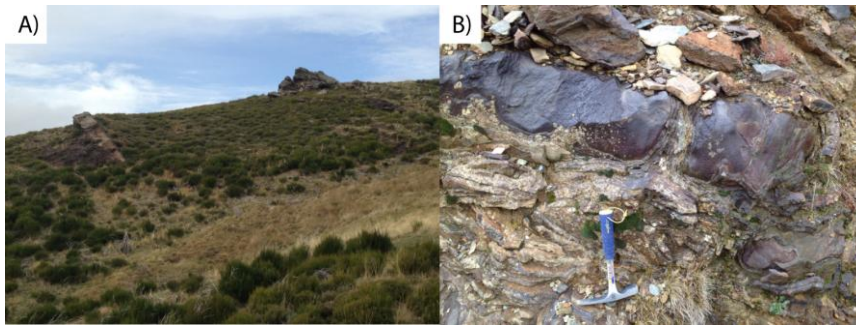


fig 5. A) Bancos de rocas ferruginosas a techo de la Serie Los Cabos (Ordovícico inferior). B) Aspecto de uno de los bancos, que pueden variar de espesor centimétrico a decamétrico.

Gómez et al., 2012). Aunque su génesis se ha relacionado con procesos tectónicos extensionales ocurridos durante el ciclo Varisco, no puede descartarse la existencia de procesos tardi-Variscos o incluso alpinos relacionados con la inyección de fluidos hidrotermales como responsables de la mineralización (Fernández-Lozano, 2012). Estos fluidos mineralizados se encajan a lo largo de fracturas rellenando venas y diques de orientaciones NNE-SSO y ONO-ESE en todo el sinclinal de Truchas. La mineralización se produce en muchos casos formando enrejados tipo stockwork (Fernández-Gómez et al., 2005; Fernández-Lozano, 2012).

La meteorización y disgregación de los filones favorece su removilización y su posterior acumulación en sedimentos, favorecida por un proceso de lateritización que afecta a los sedimentos aluviales miocenos (Perea y Sánchez-Palencia, 1999). Durante este proceso, las partículas de oro pueden quedar sueltas y acumuladas en zonas puntuales del lecho del río.

Yacimientos de hierro

Su génesis es compleja y no responden a los yacimientos tipo sedimentarios estudiados por Llopis-Lladó y Fontboté (1959) ni a los estratiformes oolíticos de Lunar (1977). Se trata más bien de rocas ricas en cuarzo con una estructura sedimentaria en forma de bancos alargados que se acuñan lateralmente (se identifican hasta tres, con espesor centimétrico a decamétrico), con una extensión kilométrica, y de carácter discontinuo (Fig. 5). En algunos casos, estas rocas aparecen asociadas a vulcanitas o rocas volcanodetríticas intercaladas dentro de la Fm Pizarras de Luarca (Ordovícico Medio). Las rocas son ricas en clorita en estado fresco que, al alterarse, dan lugar a la formación de minerales de transformación como los

óxidos y oxihidróxidos de hierro (goetita).

CONCLUSIONES

El suroeste de la provincia de León se caracteriza por la presencia de importantes mineralizaciones de hierro y oro que han sido aprovechados mediante explotación al aire libre y, en menor medida, subterránea desde época antigua. Precisar el origen de estas mineralizaciones es complejo, siendo necesario un estudio geoquímico que permita conocer con más detalle su génesis y las relaciones existentes entre las distintas mineralizaciones estudiadas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto ODRE III-Oroclines & Delamination: Relations & Effects (CGL2013-46061-P) y el programa de Financiación de Grupos de Investigación de la Universidad de Salamanca. Los autores desean agradecer a José Vicente Casado Martínez por su colaboración y ayuda en el muestreo de oro.

REFERENCIAS

- Barrios, S., Merinero, R., Lozano, R., Regullón, R.M. (2014): Morfogénesis de oro aluvionar recogido en terrazas del río Tormes (Salamanca) mediante un análisis de correspondencia canónico. *Revista de la Sociedad Española de Mineralogía*, **19**, 1-2.
- Fernández Lozano, J. (2012). Estudio geológico preliminar de un sector del cierre periclinal del Sinclinal de Truchas (León): El anticlinal de Manzaneda. *Geogaceta*, **52**, 17-20.
- Fernández-Lozano, J. & Gutiérrez-Alonso, G. (2016): Improving archaeological prospection using localized UAVs assisted photogrammetry: An example from the Roman Gold District of the Eria River Valley (NW Spain). *J. Archaeol. Sci.*, **5**, 509-520.
- Fernández-Lozano, J., Blanco-Sánchez, J.A., García-Talagón, J., Franco, P. (2016): Rubefaction processes prospection criteria

- within the roman goldmining context of the EriaGold Mining District (León, NW Spain). *Geo-temas*, **16**(2), 371-374.
- Gómez-Fernández, F., Matías, R., Méndez, A. J., Cifuentes, J. (2005): Estudio preliminar de las mineralizaciones de la mina de oro romana de Llamas de Cabrera (León, NO de España). *Estudios Geológicos*, **61**(3-6), 111-119.
- Gómez-Fernández, F., Vindel, E., Martín-Crespo, T., Sánchez, V., Clavijo, E.G., Matías, R. (2012). The Llamas de Cabrera gold district, a new discovery in the Variscan basement of northwest Spain: a fluid inclusion and stable isotope study. *Ore Geol. Rev.*, **46**, 68-82.
- Guinea, J.G. & Frias, J.M. (1992): Recursos minerales de España. **15**. Editorial CSIC. 1448 p.
- IGME (1982): Inventario de las labores romanas de prospección y explotación de oro en el NO de la cuenca del Duero. Memoria, 63 p.
- Llopis-Lladó, N. & Fontboté, J.M. (1959): Estudio geológico de la Cabrera Alta (León). Departamento de Geología Aplicada del Instituto el Cano. CSIC. 134 p.
- Lunar-Hernández, R. (1977): Mineralogénesis de los yacimientos de hierro del noroeste de la península. Colección Memorias. Tesis Doctoral. IGME. **90**, 211 p.
- Martínez-Catalán, J., Rodríguez, M.H., Alonso, P.V., Pérez-Estaún, A., Lodeiro, F.G. (1992): Lower Paleozoic extensional tectonics in the limit between the West Asturian-Leonese and Central Iberian Zones of the Variscan fold-belt in NW Spain. *Geologische Rundschau*, **81**(2), 545-560.
- Perea, A. & Sánchez-Palencia, F.J. (1998): Arqueología del oro Astur: orfebrería y minería.
- Pérez-Estaún, A. (1978): Estratigrafía y estructura de la rama S. de la Zona Asturoccidental-Leonesa. IGME. 92.
- Pérez-García, L. C., Sánchez-Palencia, F. J., Torres-Ruiz, J. (2000): Tertiary and Quaternary alluvial gold deposits of Northwest Spain and Roman mining (NW of Duero and Bierzo Basins). *J. Geochem. Explor.*, **71**(2), 225-240.
- Viladeval, M. (2005): La prospección de placeres de oro y otros minerales densos. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Barcelona. 157 p.